



UNIVERSIDAD CARLOS III MADRID

***INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SISTEMA
CONTRA INCENDIOS DE UNA NAVE
INDUSTRIAL***

AUTOR:

ANTONIO PALOMO DEL POZO

TUTORA:

BELÉN GARCÍA DE BURGOS

INDICE

1.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO

2.- INTRODUCCIÓN

2.1.- ANTECEDENTES

2.2.- SITUACIÓN

2.3.- TITULAR

2.4.- TÉCNICO AUTOR

2.5.- USO A QUE SE DESTINA

2.6.- CAPACIDAD DE PERSONAS

2.7.- CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE

2.8.- VENTILACIÓN

2.9.- RESISTENCIA AL FUEGO

2.10.- CLASIFICACIÓN Y EXIGENCIAS DE RESISTENCIA AL FUEGO

2.11.- ILUMINACIÓN GENERAL

2.12.- ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1.1.- ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN DE ÁREAS

3.1.2.- NORMAS Y REGLAMENTOS

3.1.3.- POTENCIAS PREVISTAS

3.1.4.- SUMINISTROS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.2.1.- ACOMETIDA GENERAL

3.2.2.- MODULO DE CONTADOR

3.2.3.- LINEA DESDE MODULO DE CONTADOR A CUADRO GENERAL

3.2.4.- CUADRO GENERAL

3.2.5.- DISTRIBUCIÓN

3.2.6.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

3.2.7.- TUBOS PROTECTORES

3.2.8.- RED DE TIERRA

4.- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1.- NORMAS Y REGLAMENTOS

4.2.-CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

4.2.1.- SUMINISTRO DE AGUA

4.2.2.- SUMINISTRO DE AGUA

4.2.3.- MATERIALES DE LA INSTALACIÓN

4.3.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.3.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

4.3.2.- TUBERÍA

4.3.3.- INJERTO DE LA TUBERÍA GENERAL

4.3.4.- CONJUNTO DE MEDIDA

4.3.5.- EXTINTORES

4.3.6.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE GASES

4.3.7.- ELEMENTOS DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA

5.- CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.1.- INTRODUCCIÓN

5.2.- CAÍDA DE TENSIÓN

5.3.- CIRCUITOS

5.4.- CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

5.5.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

5.6.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA DE LA INSTALACIÓN

6.- CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1. INTRODUCCIÓN

6.2. EVACUACIÓN RIESGO DE INCENDIOS

6.3. RIESGO DE INCENDIOS

6.4.-CÁLCULO DE CAUDAL

6.5.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

7.- PRESUPUESTO

8.- CONCLUSIONES

9.- PLANOS

10.- BIBLIOGRAFÍA

1.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto fin de carrera, tiene por objetivo diseñar, calcular y especificar las características de la instalación eléctrica de Baja Tensión necesaria para alimentar los distintos receptores de alumbrado, fuerza motriz y otros usos para una industria dedicada no sólo al almacenamiento de materiales industriales sino al mecanizado y fabricación de las piezas.

También se definirán en este proyecto las características de los elementos contra incendios siguiendo lo estipulado en la normativa vigente.

La descripción y el cálculo de la instalación eléctrica y contra incendios se realizarán para una nave industrial previamente construida en C/. Puerto de Somosierra parcelas 4 y 5 en el Polígono Industrial de Prado Overa en la localidad de Leganés (Madrid).

La descripción de ambas instalaciones, se hará con el objetivo de conseguir la aprobación de los estamentos pertinentes para la ejecución de la obra.

El proyecto se ajustará a las normativas y reglamentaciones vigentes.

2.- INTRODUCCIÓN

2.1. - ANTECEDENTES

El presente proyecto tiene por objetivo diseñar, calcular y especificar las características técnicas y de seguridad de la ampliación de la instalación eléctrica que se realizarán en la nave que se cita más adelante, con el fin de obtener la aprobación por parte de la Dirección General de Industria de la Comunidad de Madrid

2.2.- SITUACIÓN

La nave de referencia se encuentra situada en C/. Puerto de Somosierra parcelas 4 y 5 en el Polígono Industrial de Prado Overa en la localidad de Leganés (Madrid).

2.3.- TITULAR

Figura como titular Mármoles Ruiz S.L., con CIF nº B-80453798 con domicilio en la C/. Puerto del Pico nº 7 en la localidad de Leganés (Madrid). Está representada por D. Ventura Ruiz Llamas, con D.N.I.: nº 2.072.930-D y domicilio en Getafe C/ Francia nº 9.

2.4.- TÉCNICO AUTOR

La ejecución del presente Proyecto, se ha encargado al alumno en Ingeniería Técnica Industrial Antonio Palomo Del Pozo.

2.5.- USO A QUE DESTINA

En la nave industrial se van a realizar actividades de almacenaje y de mecanizado. Se dispone de una superficie de 844.27m² destinada a estos usos.

Las actividades de mecanizado se llevarán a cabo mediante la maquinaria ubicada en el almacén como son la máquina pulidora, cortadora y amasadora.

Cualquier actividad laboral que se considere oportuno ejercer en la oficina.

2.6.- CAPACIDAD DE PERSONAS

Teniendo en cuenta las características del local, superficie y actividad, así como lo indicado en el artículo 6 de la NBE-CPI-96 (Normativa Básica Edificación, Condiciones Protección Incendios) que trata del cálculo de la ocupación en función del uso del establecimiento, la ocupación máxima previsible será:

- El número de trabajadores y dirección de la empresa será de 10 personas.

Evacuación:

La nave dispone de tres salidas, dos de personal y una de vehículos.

No existe ningún recorrido horizontal en la zona de almacén superior a 45 m hasta una salida. En la zona de oficinas, que es donde están los puestos de trabajo, no existe ningún recorrido horizontal de más de 25 m hasta una vía de evacuación o salida.

2.7.- CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE:

La nave interesada está situada en un polígono industrial.

La nave ocupa la parte de la parcela en que está asentada con un retranqueo lateral de 6,25 m al lado derecho y 3,00 al fondo, y 7,20 m al frente.

Superficies:

Dispone de una parcela de 1.552,00 m² y de la cual están ocupados 1.006,42 m² y 545,58 m² quedan libres para aparcamientos y pasillo cortafuegos.

La superficie construida de la nave es de 1.174,70 m² la útil aproximada es de 1.106,28 m². La distribución de superficie por usos es:

SUPERFICIE ÚTIL

- Zona de almacén.....	844,27 m ² .
- Zona de oficinas.....	31,97 m ² .
- Zonas de paso.....	51,16 m ² .
- Aseos y vestuarios.....	64,33 m ² .
- Exposición.....	114,55 m ² .

Altura:

La altura del punto más extremo en el caballete de la cubierta es de 7,98 m.

En la zona de nave la altura es de 6,48 m.

En la zona de oficinas la altura es de 2,50 m.

2.8.- VENTILACIÓN

El objetivo de las técnicas de ventilación es el suministro y extracción del aire de un local o edificio, de forma natural o mecánica. Con ello se persigue sustituir un aire de características no deseables (debido a humedad, temperatura, presencia de agentes químicos u olor desagradable) por otro cuyas características se consideren adecuadas para alcanzar unas condiciones ambientales previamente definidas.

Con el objetivo de evitar los riesgos para la salud y alcanzar un cierto grado de bienestar, todo lugar de trabajo debe cumplir unos requisitos mínimos en cuanto a ventilación general. Dichos requisitos se encuentran establecidos en el Real Decreto 486/1997. En función del resultado de la evaluación de riesgos, se adecuará la ventilación a cada objetivo concreto.

Debido a las características de la nave existe una ventilación natural producida por los accesos y huecos practicables existentes. Dicha ventilación natural garantiza al menos 6 renovaciones por hora del aire en el interior del local, lo que se considera suficiente para éste tipo de actividad.

Las superficies de ventilación natural son las siguientes:

$$S_{\text{total}} = 16 \times 2 \times 1,50 + 4 \times 0,60 \times 1,5 + 4,87 \times 4 + 1,80 \times 2,1 + 1,34 \times 2,1 = 77,67 \text{ m}^2.$$

2.9.-RESISTENCIA AL FUEGO

Este tipo de naves industriales donde se van a realizar distintas actividades, entre ellas de manipulación y mecanización de materiales sólidos de construcción deben cumplir con algunas de las normativas UNE 23093 – 1: 1998 del Reglamento Contra Incendios [2].

Los elementos constructivos deben cumplir con determinadas exigencias ante la acción del calor y las llamas. Estas se miden de acuerdo al tiempo durante el cual los elementos mantienen inalterables sus condiciones.

En complejos industriales de este tipo se exige que los materiales de construcción dispongan de las siguientes características:

-Estructuras: EF-60 (estabilidad al fuego sin alterar sus condiciones de 60 minutos).

-Medianerías y fachadas: RF-120 (resistencia al fuego sin alterar sus condiciones de 120 minutos).

-Módulos de separación de habitaciones interiores así como zonas de paso y zonas comunes: RF-60 (resistencia al fuego sin alterar sus condiciones de 60 minutos).

-Escaleras y pasillos así como vestíbulos: RF-120 (resistencia al fuego sin alterar sus condiciones de 120 minutos).

-Forjados: EF-60 (estabilidad al fuego sin alterar sus condiciones de 60 minutos).

2.10.- CLASIFICACIÓN Y EXIGENCIAS DE RESISTENCIA AL FUEGO

Según la normativa UNE-23727[2] se clasifican los materiales en cuanto a su combustibilidad y desarrollo en un incendio de la siguiente forma:

Clasificación de materiales: M0, M1, M2, M3, M4.

Los materiales M0 no son combustibles.

Los M1 son combustibles pero no inflamables, esto significa que su combustión no se mantiene cuando cesa el aporte de calor desde un foco externo.

Los materiales M2, M3 y M4 señalan capacidad de inflamabilidad moderada, media o alta, respectivamente.

Una vez mostrada la forma de clasificar los materiales en función de su combustibilidad describimos que tipo de materiales deben aparecer en cada parte de la nave según la normativa UNE-EN 13501 -1 del Reglamento Contra Incendios [2] para establecimientos industriales.

Se aplicará la normativa UNE-EN 13501 -1 la cual indica tipos de materiales y sus resistencia al fuego en función de que parte de la nave sea.

Se obtienen los siguientes resultados tras aplicar las normativas:

- Estructura de hierro.

- Soportes: metálicos.

- Revestimiento de fábrica de ladrillo de ½ pie, con 1,5 cm. de yeso y con una resistencia al fuego de 180 minutos.

- Medianerías: bloques

Son de bloque de hormigón con 1,5 cm. de revestimiento, con una resistencia al fuego de 240 minutos.

- Tabiquería: ladrillo hueco doble

Será de ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento y 1,5 cm. de yeso en cada cara, con una resistencia al fuego de 180 minutos.

- Pórticos: metálicos

Los pórticos están protegidos con una malla y mortero de cemento y arena de 6 cm. de espesor, de forma tal que en ningún momento pueda disgregarse por expansión o deformación con una resistencia al fuego de 180 minutos.

2.11.- ILUMINACIÓN GENERAL

Todo edificio o toda estructura expuesta a la luz solar ya tiene de por sí una iluminación natural procedente de la radiación solar. Por tanto la nave industrial a la que se procederá a realizar el cálculo de la instalación eléctrica lleva de por sí una luz natural filtrada al interior en función de la naturaleza de la nave, ya sea bien por huecos, accesos o cualquier otro punto comunicado con el exterior.

La luz artificial es la que dispondrá la nave tras el cálculo de su instalación. Esta iluminación artificial será producida mediante luminarias fluorescentes e incandescentes de forma constante y uniforme de tal manera que no de lugar a posibles deslumbramientos.

La iluminación en toda la nave salvo caso de emergencia no podrá ser inferior a 50 Lux. medidos a una distancia de 0.7 metros en paralelo al plano horizontal, teniendo como referencia de partida el suelo.

Las lámparas que se utilizarán en la zona de aseos y en la zona de oficinas serán de bajo consumo.

2.12.- ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

La iluminación de emergencia se activará en caso de falta de suministro eléctrico, garantizando siempre una iluminación de 5 lúmenes durante al menos 60 minutos en las zonas destinadas a evacuación.

Las líneas que alimentan los circuitos individuales de la iluminación de emergencia, irán correctamente protegidas, mediante automáticos con una intensidad nominal de 10 A.

Las luminarias de emergencia deben ir colocadas principalmente en las zonas de evacuación, así como en las zonas próximas a los cuadros de protección.

El funcionamiento de estos aparatos de emergencia, no es otro que proceder a su activación cuando se produzca un corte de la energía eléctrica o bien cuando la tensión disminuya en un 30% de su totalidad. Una vez devuelto el suministro eléctrico o la totalidad de su tensión se desactivarán automáticamente las luminarias de emergencia.

3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los criterios básicos que se establecen para realizar el diseño de la instalación eléctrica van a ser los siguientes:

- Máximo equilibrio en las cargas que soportan los diversos conductores que integran la instalación.

- Subdivisión de la instalación de forma que una posible perturbación en el circuito no altere el correcto funcionamiento del resto de la instalación. La subdivisión también tiene por objeto detectar y localizar en el menor tiempo posible una avería en la instalación eléctrica.

- Caída de tensión del 3% en circuitos de iluminación y del 5% en circuitos de fuerza, desde el interruptor general de protección de la instalación, hasta el punto más alejado de éste.

3.1.1.- ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN DE ÁREAS

En la zona de almacén donde se va a proceder a la manipulación de materiales de construcción, anteriormente definida en cuanto a superficie, se aplicaran los requerimientos descritos en la ITC-BT-029 que hace referencia a las prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.

Se considera de clase IY debido al trato que se realiza en la zona del almacén, donde se realizan actividades fabricación, mecanizado y/o manipulación de materiales en cuestión, con materias primas y otros materiales.

El hecho de pertenecer a la clase IY es debido a que el emplazamiento suele contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo. Esta zona también incluye entornos donde se puedan formar depósitos de polvo.

3.1.2. – NORMAS Y REGLAMENTOS

Al realizar una instalación eléctrica deben tenerse en cuenta los dos peligros principales enunciados descarga eléctrica e incendio o explosión. Los equipos e instalaciones eléctricas deben construirse e instalarse evitando los contactos con fuentes de tensión y previendo la producción de incendio.

Al instalar los equipos eléctricos, debe dejarse espacio suficiente alrededor de los mismos como para permitir no sólo el trabajo adecuado sino también el acceso a todas las partes del equipo para su reparación, regulación o limpieza. Los conductores se señalarán adecuadamente, de manera que sea fácil seguir su recorrido. Deben fijarse a las paredes firmemente y cuando vayan dentro de canales, caños, etc., tendrán, a intervalos regulares, lugares de acceso a los mismos.

Los conductores estarán aislados mediante caucho, amianto, cambray, etc. En el caso de que no puedan aislarse completamente, por ejemplo: cables de troles, los conductores deben protegerse para impedir contactos accidentales. Es preferible que los conductores se ubiquen dentro de canales, caños, etc. para impedir su deterioro.

Es necesario que los fusibles estén también resguardados. Esto puede hacerse de varias formas, por ejemplo encerrándolos o permitiendo el acceso a las cajas sólo al personal autorizado. Los conmutadores deben instalarse de manera tal que impidan su manipulación accidental.

Los circuitos de cada uno de los elementos del tablero deben ser fácilmente individualizables y de fácil acceso. Para realizar reparaciones debe cortarse el pasaje de electricidad.

Todas las normas que se seguirán en la confección del presente Proyecto se regirán por el REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN vigente, con las correspondientes modificaciones y ampliaciones sufridas hasta la fecha.

Por tratarse de un local considerado con riesgo de incendio y explosión, se han tenido en cuenta las prescripciones de la Instrucción Complementaria MI BT 026 del citado Reglamento, clasificándose el local como de ZONA 2 y CLASE III en la zona de volumen peligroso. La MI BT 026 menciona las instalaciones interiores en viviendas y las prescripciones generales de la instalación.

Por tanto los criterios establecidos para la redacción de este proyecto son los siguientes:

- Código Técnico de la Edificación RD314/2006[3].
- Ordenanzas Municipales.
- Real Decreto 2267/2004 del 3 de diciembre donde se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en complejos industriales.
- Modificaciones en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [4].
- Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana.
- R.D 842/2002 del 2 de agosto donde se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [2].
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Normativa UNE.
- Normativas propias de la empresa que ofrece suministro eléctrico.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborables.
- Real Decreto 486/1997 del 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua.
- Normas del Ministerio de Fomento y Presidencia del Gobierno.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [4] según decreto del Ministerio de Industria 842/2002 de Agosto, Instrucciones Técnicas Complementarias y normas UNE de aplicación.

3.1.3. - POTENCIAS PREVISTAS

El hecho de conocer las potencias que demandan los distintos aparatos y maquinarias que van a estar presentes en la instalación eléctrica, hace que se pueda tener una visión a priori que permita definir los circuitos necesarios para poder diseñar la instalación obteniendo un funcionamiento óptimo.

Gracias al conocimiento de las potencias y a la capacidad máxima que se determine para las líneas, se puede aproximar las potencias mínimas a suministrar a cada cuadro secundario teniendo constancia de los coeficientes de utilización y simultaneidad pertinentes.

El coeficiente de simultaneidad es el cociente entre la potencia eléctrica máxima que puede entregar una instalación eléctrica, y la suma de todas las potencias nominales de todos los receptores que pueden conectarse a la instalación.

Así partiendo de estos criterios y características conoceremos las potencias demandadas para cada una de las salidas del cuadro general de baja tensión.

En la actualidad dispone de la siguiente potencia:

Fuerza:

C.V.

- 4 Maquinas pulidoras de brazo.....	7 cv.....	20.608 W
- Maquina de disco para cortar tableros de mármol.....	15 cv.	11.040 W
- Puente grúa de 5T.....	25 cv.....	18.400 W
- Usos varios 20 enchufes a 300 W.....		6.000 W
- Climatización.....		6.000 W

Total fuerza..... 62.048W

Alumbrado:

- 15 Luminarias fluorescentes 2x36Wx1,8	1.944 W
- 6 Luminarias incandescentes de 60 W.....	360 W
- 11 Luminarias de emergencia de 20 W.....	220 W
- 15 Luminarias de vapor de sodio de 250 W.x 1,8.....	6.750 W

Total alumbrado..... 9.274 W

TOTAL POTENCIA INSTALADA = 62.048 + 9.274 = 71.322 W.

Se pretende hacer una ampliación de potencia de 23.552 W para la instalación de una nueva máquina de corte de materiales pétreos modificándose la instalación de la siguiente forma:

Fuerza:

C.V.

- 4 Maquinas pulidoras de brazo.....	7 cv.	20.608W
- Maquina de disco para cortar tableros de mármol.....	15 cv.	11.040 W
- Cortadora.....	55 cv.....	40.480W
- Amasadora.....	2 cv.....	1.472 W
- Usos varios 20 enchufes a 300 W.....		6.000 W
- Climatización.....		6.000 W
Total fuerza.....		85.600W

Alumbrado:

- 15 Luminarias fluorescentes 2x36Wx1,8	1.944 W
- 6 Luminarias incandescentes de 60 W.....	360 W
- 11 Luminarias de emergencia de 20 W.....	220 W
- 15 Luminarias de vapor de sodio de 250 W.x 1,8.....	6.750 W
Total alumbrado.....	9.274 W

TOTAL POTENCIA INSTALADA = 85.600 + 9.274 = 94.874 W.

-Por tanto la potencia instalada pasa de 71.322 a 94.874 W.

3.1.4. - SUMINISTRO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica será suministrada por la Compañía correspondiente a la tensión de 400 V entre fases y 230 V a una frecuencia de 50 Hz.

El suministro de la nave, como se ha comentado, se realiza en BT mediante distintos cables en función de los parámetros de cada circuito. Los detalles de los cables y tubos utilizados se describen en apartados siguientes.

Cabe mencionar, que el local que es objeto de estudio, al no considerarse como local de pública concurrencia según los requerimientos de la ITC-BT-28 del RD 842/2002, no necesita suministro complementario de energía eléctrica. La ITC-BT-28 del RD 842/2002 habla de las instalaciones en locales de pública concurrencia.

Se aprovecha para comentar que hubiera existido otros tipos de suministros complementarios al que se ha llevado a cabo finalmente. En ocasiones se realiza un suministro complementario realizando una conexión a la red de distribución que provenga de una subestación diferente a la del suministro en condiciones normales. Esta opción tampoco sería realizable en caso de ser necesaria una segunda alimentación, debido a que la totalidad del polígono industrial, donde se alberga el emplazamiento de estudio, se alimenta por un mismo punto.

CALIDAD DE SUMINISTRO:

La compañía debe cumplir con la normativa UNE-EN 50160, que establece que se describir las características principales de la tensión suministrada por una red tanto privada como pública de distribución de baja y media tensión en las condiciones normales de explotación.

Deben existir técnicas de medidas y ensayos cuyo objeto sea definir los métodos de medida e interpretación de los resultados de los parámetros de calidad de suministro eléctrico de potencias con frecuencia 50 o 60 Hz.

En caso de haber cortes de suministro eléctrico por parte de la compañía por motivos de trabajos de mantenimiento en la red, éstos deben ser comunicados al cliente con suficiente antelación.

Según el reglamento de suministro la propiedad tiene los siguientes derechos:

-Niveles de calidad y servicio:

El titular tendrá derecho a exigir de la compañía la prestación del servicio de energía eléctrica de acuerdo con las Normas de Calidad de Servicio que resulten de su contrato de concesión.

-Funcionamiento del medidor:

El titular podrá exigir a la compañía su intervención en el caso de supuesta anomalía en el funcionamiento del medidor o equipo de medición instalado.

En caso de requerir el titular un control de su medidor o equipo de medición, la compañía podrá optar en primer término por realizar una verificación del funcionamiento del mismo. De existir dudas o no estar de acuerdo el titular con el resultado de la verificación, podrá solicitar un contraste "in situ".

En el caso de control de medidores o equipos de medición "in situ" se admitirá una tolerancia de

+/- 2% (más/menos dos por ciento) sobre los valores estipulados para los medidores clase 2 y del +/- 1% (más/menos uno por ciento) para los medidores clase 1, según resulten de aplicación las mismas a los medidores o equipos de medición de acuerdo a lo que al respecto se establece en el contrato de concesión.

En el caso de existir dudas aún o no estar de acuerdo el titular con el resultado del contraste "in situ" podrá exigir a la compañía un recontraste en laboratorio. En ese caso se retirará el medidor o equipo de medición y se efectuará un contraste en laboratorio.

Si el contraste y/o el recontraste demostraran que el medidor o equipo de medición funciona dentro de la tolerancia admitida, los gastos que originaran el contraste "in situ" y/o el recontraste en laboratorio serán a cargo del titular.

En todos los casos en que se verifique que el funcionamiento del medidor difiere de los valores admitidos conforme a lo establecido en el contrato de concesión, se ajustarán las facturaciones de contraste y rencontraste serán a cargo de la compañía.

Reclamos o quejas:

Ante cualquier problema en el servicio de energía eléctrica, el titular deberá reclamar en primer término, ante la compañía, en forma personal, telefónica, por correspondencia postal o electrónica, o cualquier otro medio adecuado. El titular podrá recurrir cuando se trate de reclamos por falta de suministro y en caso de denuncias por seguridad pública.

Ante el reclamo, la compañía deberá cumplir estrictamente las normas que surgen del presente Reglamento y las establecidas en el Subanexo "Normas de Calidad del Servicio Público y Sanciones" del contrato de concesión, con las formalidades que se establecen en el Artículo 4, Inciso j) del presente.

La compañía deberá informar al titular a través de carteles o vitrinas ubicadas en todos sus centros de atención al público, y de las facturas del suministro, el derecho del titular a efectuar su reclamo y los distintos medios habilitados a tal fin.

El titular tiene derecho a ser informado por el mismo medio en que efectuó su reclamo, del número asignado al mismo. En caso de que el reclamo sea efectuado en forma personal, el usuario tiene derecho a que se le entregue una constancia escrita de ello con los datos de la registración informática efectuada.

Pago anticipado:

En los casos en que las circunstancias lo justifiquen y siguiendo al efecto los procedimientos que establezca la compañía el titular tendrá derecho a efectuar pagos anticipados a cuenta de futuros consumos, tomándose al efecto como base los consumos registrados en los períodos inmediatos anteriores.

Resarcimiento por daños:

En el caso en que se produzcan daños a las instalaciones y/o artefactos de propiedad del titular provocadas por deficiencias en la calidad técnica del suministro imputables a la compañía, y que no puedan ser evitados mediante la instalación en los mismos de las protecciones de norma, la compañía deberá hacerse cargo de la reparación y/o reposición correspondiente, salvo caso de fuerza mayor.

La reparación del daño causado mencionada en el párrafo precedente no eximirá a la compañía de la aplicación de las sanciones regladas en el punto 5 del Subanexo "Normas de Calidad del Servicio Público y Sanciones" del contrato de concesión.

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN:

La instalación partirá de la Caja General de protección precintada por la compañía suministradora, situada en la calle de la nave. Esta Caja dispondrá de cortacircuitos, fusibles de alto poder de ruptura en todos los conductores de fase.

La caja general de protección debe tener un mantenimiento adecuado del cual se encargará la compañía que ofrezca el servicio.

La puerta de la caja general de protección tendrá que llevar una cerradura o candado normalizado proporcionado por la compañía suministradora.

La caja general de protección debe estar situada lo más cerca posible a la red de distribución pública y que quede alejada, o en su defecto protegida adecuadamente de otras instalaciones tales como las de agua, gas o teléfono según se indica en ITC-BT-06 e ITC-BT 07. La ITC-BT-06 menciona las redes de aéreas para distribución de baja tensión mientras que la ITC-BT 07 hace referencia a las redes subterráneas para distribución de baja tensión.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el mismo nicho y se dispondrá de una caja por cada línea general de alimentación, ya que no es admisible que una misma protección (fusibles) sirva para más de una línea general de alimentación.

Cuando para un suministro se precisen más de dos cajas, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la propiedad y la compañía suministradora.

Los usuarios, o el instalador electricista autorizado, sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación si previamente se lo comunican a la empresa suministradora para conseguir su autorización.

Las cajas generales de protección contendrán los elementos de protección de la línea general de alimentación, estos elementos son cortacircuitos fusibles por cada uno de los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

El esquema de la caja general de protección estará en función de las necesidades del suministro solicitado y del tipo de red de alimentación, lo determinará la empresa suministradora. En el caso de alimentación subterránea, las cajas generales de protección podrán tener prevista la entrada y salida de la línea de distribución.

POTENCIA CONTRATADA:

La compañía tiene por deber aconsejar en la contratación con la propiedad de tal manera que se contrate la potencia más cercana al consumo real previsto para los inicios y en un periodo a medio plazo.

Se recomienda que la compañía muestre distintas tarifas para la misma instalación para que la propiedad pueda acoger la que más le interese.

La compañía debe dar a conocer las bonificaciones y recargos que repercutirán cuando la potencia consumida sea inferior o superior a la contratada.

Posibilidad de cambiar la potencia contratada en el contrato adecuando la potencia a lo que demande la instalación así como de facilitar cualquier gestión de este tipo al cliente.

LÍNEA REPARTIDORA:

El trazado eléctrico que une los fusibles de seguridad con el interruptor general de la nave industrial se le denomina línea general repartidora.

La línea repartidora tendrá la misma sección que la acometida y pondrá fin en el equipo de medida, dicho equipo cuenta con protección contra contactos directos e indirectos de manipulación.

El trazado de la línea repartidora será lo más corto y recto posible, discurriendo por zonas de uso común.

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

3.2.1. - ACOMETIDA GENERAL

La acometida general al edificio se realizara desde el armario normativo existente en el vallado con una sección de 70 mm², desmontándose la existente de 35.

3.2.2. - MODULO DE CONTADOR

Sobre un tablero situado en el armario de 25x50 cm se colocará el módulo de poliéster tipo B normalizado en el cual se alojará el equipo de medida correspondiente.

3.2.3. - LINEA DESDE MODULO DE CONTADOR A CUADRO GENERAL

Del módulo de contador parte la línea de alimentación al cuadro general compuesta por un conductor tipo rígido con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo con tensión máxima de servicio de VV - 1.000 bajo tubo protector del tipo no propagador de la llama, con la sección indicada en el esquema unifilar adjunto.

3.2.4. - CUADRO GENERAL

En el interior del local, cuya situación exacta se indica en el plano que se adjunta, se colocará el cuadro general el cual contendrá los siguientes tipos de protección:

- 1 Interruptor de corte omnipolar de 150 A.

- 1 Interruptor Diferencial de 4x 63/400/0,03
- 1 Interruptor Diferencial de 4x 63/400/0,03
- 1 Interruptor Diferencial de 4x 40/400/0,03
- 1 Interruptor Diferencial de 4x100/400/0,03
- 3 Interruptor Magnetotérmico de 2 x 10 A.
- 7 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 20 A.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 38 A.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 85 A.

3.2.5. - DISTRIBUCIÓN

Del cuadro general partirán las líneas de fuerza y de alumbrado para la alimentación de sus correspondientes receptores. Dichas líneas las compondrán conductores de cobre del tipo rígido VV - 1.000 bajo tubo con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo con tensión máxima de servicio de 1.000 V con diferentes secciones como puede apreciarse en el esquema unifilar adjunto.

3.2.6. - CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

Los conductores a emplear en la instalación serán de cobre del tipo V - 1.000 y cumplirán la norma UNE correspondiente a una tensión máxima de servicio de 1.000 V.

Estarán constituidos por un hilo o cable electrolítico de cobre, de formación rígida hasta 4 mm o varios hilos de formación flexible para secciones superiores, con una tensión nominal indicada y una tensión de prueba de 3.500 V.

Dispondrán de dos capas de aislamiento, una directamente sobre el conductor de policloruro de vinilo y otra que compone la cubierta exterior, del mismo material.

El conductor para la red de tierra será con aislamiento de una sola capa.

Las secciones de los conductores se han calculado de acuerdo con la intensidad máxima admisible y lo indicado en la Instrucción MI BT 017 apartado 2.1.2. Esta normativa dice que la sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para alumbrado y del 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Todas las derivaciones se realizarán con clemas o conectores al objeto de evitar falsos contactos y aislamientos; y los conductores serán del color reglamentario.

3.2.7. - TUBOS PROTECTORES

Han sido calculados para alojar a los conductores según las tablas de la Instrucción MI BT 019 la cual hace referencia a los tubos protectores en instalaciones interiores o receptoras.

Serán éstos del tipo blindado armado, teniendo un grado de protección contra daños mecánicos mínimo de 7 según UNE 20.324.

Asimismo, serán estancos y aislantes, y estarán protegidos contra la corrosión.

La canalización irá trazada siguiendo las líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local. Se unirán de las canalizaciones se hará mediante algún tipo de utensilios que aseguren la continuidad de su protección a los conductores.

En cualquier curva de los tubos no podrá haber ninguna reducción de sección por parte del conductor. Las cajas de registros para instalaciones empotradas y las cajas de mecanismos serán de material aislante de PVC.

3.2.8.- RED DE TIERRA

Dispondrá de un circuito de tierra formado por una pica de acero galvanizado de 35 mm. de diámetro y dos metros de longitud, enterrada, quedando los electrodos a una profundidad de 0,50 m como mínimo, según el Punto 6.2.3 de la Instrucción MI BT 039.

La línea de enlace a tierra será de 35 mm², igual que la línea principal de tierra al circuito, siendo la sección igual a la de los conductores activos que proteja.

La resistividad de la toma de tierra será menor de 15 Ohmios caso contrario se colocarán en paralelo con el circuito de tierra tantas picas como sean necesarias para que se consiga este resultado.

3.2.9.- PROTECCIONES

Las protecciones que se tendrán en cuenta como imprescindibles, serán las siguientes:

- a) Contra sobre intensidades motivadas por las sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de impedancia y por posibles cortocircuitos.
- b) Contra sobre intensidades de origen atmosférico, debiendo las instalaciones estar provistas mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas.
- c) Contra contactos directos alejando las partes activas de la instalación de los lugares donde habitualmente se encuentren personas y recubriendo éstas con aislamiento apropiado.
- d) Contra contactos indirectos se tendrá en cuenta la naturalidad del local, la extensión y la importancia de la instalación y la tensión respecto a tierra, con puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad y tensión de defecto y por puesta a neutro de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

No sólo se van a considerar estas protecciones imprescindibles, sino una serie de principios que se muestran a continuación:

No deben poder tocarse elementos activos conductores peligrosos, y las piezas o elementos conductores susceptibles de ser tocados no pueden ser peligrosos:

- ni bajo condiciones normales
- ni bajo condiciones de un riesgo o de primer defecto

Todas las medidas de protección tienen que estar proyectadas y realizadas de manera que mantengan su eficacia, con condiciones normales de uso y con el mantenimiento apropiado, durante todo el tiempo de la duración previsible de uso de la instalación, del sistema o de los medios operativos en cuestión.

Puntos esenciales al respecto son la protección básica y la protección en caso de fallos o defectos:

Protección básica:

La protección básica puede alcanzarse mediante:

- Aislamiento básico
- Revestimientos o recubrimientos
- Obstáculos
- Limitación de la tensión

Protección contra fallos o defectos:

La protección contra fallos puede conseguirse a través de:

- Aislamiento complementario
- Protección por compensación de potencial
- Blindaje de protección
- Desconexión automática del suministro de corriente
- Separación simple
- Entorno no conductor

Medidas de protección ampliadas:

Las medidas de protección ampliadas tienen que cumplir, en cualquier caso, las exigencias de la protección básica y la protección contra fallos o defectos:

- Aislamiento complementario
- Separación segura de los distintos circuitos de corriente
- Fuente de corriente con corriente limitada

-Impedancia de protección

El apartado "medidas de protección" de esta norma describe la estructura de medidas de protección típicas, e indica para determinados casos, las medidas de protección que son necesarias para la protección básica y cuáles son las medidas requeridas para la protección en caso de fallo o defecto:

-Desconexión automática del suministro de corriente

- Doble aislamiento o aislamiento reforzado

-Compensación de potencial

-Separación de seguridad

-Entorno no conductor

-MBTS

-MBTP

-Limitación de corriente de contacto permanente y de la carga

4.- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

La instalación contra incendios se realiza para la nave industrial situada en C/. Puerto de Somosierra parcelas 4 y 5 en el Polígono Industrial de Prado Overa en la localidad de Leganés (Madrid).

4.1.- NORMAS Y REGLAMENTOS

Todas las normas que se seguirán para la confección del presente proyecto de instalación contra incendios son las siguientes:

- Normas Básicas para las instalaciones interiores de agua O.M. de 9 d Diciembre de 1.975
- Normas para el abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II.

Además el presente proyecto cumple con la normativa:

- Ordenanzas Municipales.
- Ordenanza general de Protección del Medio Ambiente Urbano.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Norma NBE-CPI-96, NBE-RC-93, NBE-RY-85.
- Norma NBE-CA-88, NBE-RL-88,
- Norma NBE-BE-88, NBE-EH-91,
- Norma NBE-FL-90,
- Normas Urbanísticas de la Zona vigentes.
- Normas de Presidencia del Gobierno y M.O.P.T. promulgadas para la construcción.
- Cumpliendo la normativa descrita en el presente apartado.
- Código técnico de la edificación.
- R.D. 1942/93 del Ministerio de Industria y Energía.
- R.D. 1942/04 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo.

4.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

La instalación objeto de este proyecto es la red de agua sanitaria para los servicios y para alimentación de máquinas de corte de mármol que se refrigeran y lubrican con agua.

-Propagación interior:

La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendios será de resistencia al fuego igual a 90 minutos, ya que la nave es de pública concurrencia y la altura de evacuación no excede de 15 metros.

-Propagación exterior:

Las medianeras o muros colindantes con los otros edificios serán de resistencia al fuego igual a 120 minutos como mínimo.

-Extinción de incendio:

Se obligará a instalar boca de incendios puesto que en la nave se alcanzan superficies superiores a los 500 m².

Puesto que la altura de la nave no supera los 24 metros, no se procederá a la instalación de una columna seca.

La distribución de los extintores se realizará según lo estipulado en el código técnico de la edificación, cada 15 metros de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. El extremo superior del extintor se situará a una altura menor de 1.70 metros del suelo.

4.2.1.- SUMINISTRO DE AGUA

El suministro del Agua lo realiza el Canal de Isabel II a través de su red de distribución con una presión de servicio de 9 Kg/cm².

4.2.2.- DOTACIÓN.

Realizando un estudio previo de las necesidades del edificio y desde la superficie, se tienen en la planta baja, dos urinarios, dos lavabos, dos duchas, dos inodoros, dos tomas de agua para la calle, y siete tomas de agua para refrigeración de las máquinas de corte.

CAUDALES UNITARIOS POR ZONAS DE ABASTECIMIENTO

Aseo de planta baja..... 0,604 l/s

Aseo de planta primera..... 0,533 l/s

Consumo de cada máquina..... 0,750 l/s x 7 = 5,250 l/s

Toma de agua exterior..... 0,200 l/s x 2 = 0,400 l/s

Caudal total..... 6,79 l/s

DIMENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ACOMETIDA

Hasta 7,50 l/s según tabla III-3 le corresponde 65 mm

SECCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN

Acometida.....	65 mm. de diámetro nominal.
Ramal de planta primera.....	18 mm. de diámetro nominal.
Ramal servicios planta baja.....	22 mm. de diámetro nominal.
Ramal maquinas planta baja.....	54 mm. de diámetro nominal.

LONGITUD MÁXIMA ADMISIBLE DEL CONJUNTO DE MEDIDA

Según tabla III-5 para 65 mm le corresponden 1,40 m.

4.2.3.- MATERIALES DE LA INSTALACIÓN

El material de la tubería será de acero siendo sus dimensiones las que se describen en la memoria y en se reflejan en los planos.

Las conducciones irán a través del techo de tal forma que unas grapas especiales se encargarán de su sujeción. Las grapas serán de acero galvanizado con la interposición de anillos elásticos de goma y separadas por una distancia máxima de 2 metros.

Las conducciones que atraviesan forjados llevarán manguitos de fibrocemento con una holgura de aproximadamente 10 mm.

4.3.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La tubería de las acometidas de diámetro nominal no inferior a 65 mm, será de polietileno de alta densidad y las de 65 mm de polietileno de alta densidad. En ambos casos las tuberías de las acometidas de diámetro igual o superior a 80 mm serán de fundición dúctil.

Los accesorios y enlaces de las acometidas de diámetro igual o inferior a 65 mm. serán metálicos, en bronce o latón. Para las de diámetro superior deberán ser siempre de fundición dúctil.

El collarín y la pieza de toma serán de fundición dúctil.

Las llaves de corte de las acometidas de diámetro igual o superior a 80 mm serán de compuerta y las llaves de paso de las demás acometidas serán de bola o esféricas con un cuadradillo incorporado en la llave situada en la acera y provistas en el conjunto de medida.

Estas últimas estarán fabricadas en latón, durcromado en el bola y niquelado en el eje.

Las válvulas de retención de las acometidas serán de clapeta y fabricadas en latón o de émbolo con taladros roscados y ciegos para su unión a las bridas de los elementos adyacentes. Estas serán de acero inoxidable.

Los carretes de montaje serán de acero inoxidable para acoplamiento de bridas en fundición.

En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa específica del Canal de Isabel II para este tipo de elementos.

4.3.1.-CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS:

Red para distribución de agua para consumo.

-Acometida:

-Tubería de diámetro nominal de 65 mm de polietileno de alta densidad, los accesorios y enlaces serán también de polietileno. Válvula de retención será de clapeta y fabricada en latón o de émbolo con taladros roscados y ciegos para su unión a las bridas de los elementos adyacentes.

-Distribuidor con tubería de 65 mm de diámetro nominal que se dividirá en tres ramales de 18 mm. Para alimentación del servicio de planta primera, de 22 mm. Para alimentación del servicio de planta baja y el ramal de 54 mm así como para la alimentación de las máquinas y tomas de agua exterior.

4.3.2.- TUBERÍA.

El diámetro nominal de la tubería de la acometida es de 65 mm en acceso, el equipo de medida y servicio se instalará en un armario reforzado en el muro de fachada del edificio.

El origen de la tubería será el injerto en la red de distribución y terminará en el conjunto de medida, o en la derivación de la batería si existen contadores divisionarios.

Fuera de la propiedad se instalará una llave de corte en galería de servicio o en la acera, siempre que existan y por este orden de prelación. Su punto de ubicación será el más próximo posible a la Tubería General para que pueda repararse el mayor tramo de acometida sin necesidad de cortar el suministro del polígono en el esté injertada. El tramo de acometida interior a la finca será el más corto posible.

Si la tubería de la acometida tiene que atravesar un muro, la unión de ésta con el orificio se realizará mediante un manguito pasamuros donde irá alojada la acometida con una junta elástica que evite la rigidez y permita la libre dilatación de la tubería, si bien deberá quedar sellado de modo que se asegure la imposibilidad de penetración de agua o humedades exteriores al interior del edificio.

4.3.3.- INJERTO EN LA TUBERÍA GENERAL

Para acometidas de diámetro inferior a 80 mm, el injerto en la red se realizará mediante la instalación de una pieza de toma roscada a un collarín abrazado a la Tubería General y en el resto, mediante la instalación de un accesorio en T.

Quedan prohibidas las acometidas roscadas o soldadas directamente a la tubería.

4.3.4.- CONJUNTO DE MEDIDA.

El Conjunto de Medida irá alojado en un armario de medidas L=130 x A=90 x P=44 H=44 S=15 F=26 estando las distancias en cm.

Este armario será de PVC homologado por el Canal de Isabel II y empotrado en un hornacina para este efecto.

En el interior del armario y en disposición horizontal según detalle, se encontrará según paso de aguas arriba.

Elementos esenciales del conjunto de medida:

- 1º) Una válvula de condena (llave compuerta).
- 2º) Contador de 50 mm. de calibre.
- 3º) Válvula de retención.
- 4º) Una pieza en T con tapón roscado capaz de admitir un grifo de comprobación o un medidor de presión.
- 5º) Una segunda llave de compuerta para poder realizar trabajos de conservación en la finca con el cuidado de una vez terminadas dejar siempre en servicio la misma.

4.3.5.- EXTINTORES

Los extintores manuales que conforman la instalación de protección contra incendios tendrán las siguientes características:

- Polvo polivalente tipo ABC.
- Carga de 6 Kg.
- Alcance de 6 metros.
- Temperatura de funcionamiento comprendida entre -30°C hasta +60°C.
- Tiempo de descarga de 16 segundos.
- Presión de funcionamiento de 15 bares.
- Propulsor de nitrógeno.
- Dimensiones en milímetros: 507 x 220 x 162.
- Peso del aparato de 9.1 Kg.

4.3.6.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

La eliminación de los humos y gases de la combustión y, con ellos del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales, debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Dispondrán de sistema de evacuación de humos:

1.- Los sectores con actividades de producción:

-De riesgo intrínseco medio y superficie construida $\geq 2000 \text{ m}^2$.

-De riesgo intrínseco alto y superficie construida $\geq 1000 \text{ m}^2$.

2.- Los sectores con actividades de almacenamiento:

- De riesgo intrínseco medio y superficie construida $\geq 1000 \text{ m}^2$.

-De riesgo intrínseco medio y superficie construida $\geq 800 \text{ m}^2$.

Según estas disposiciones como la parte donde se van a realizar las actividades de producción van a ser en el almacén y ahí se considera de riesgo bajo por lo tanto no tiene la obligación por ley la instalación de un sistema de evacuación de incendios.

4.3.7.- ELEMENTOS DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA:

En caso de que se quiera proceder a la instalación de un sistema de detección automática de incendios mediante detectores de humo, se elegirán ateniéndose a la siguiente normativa:

-Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

-UNE 23007, componentes de los sistemas de detección automática de incendios.

La forma de funcionamiento de estos sistemas de detección automática es de tal forma que se disponen de una serie de botellas contenedoras de gas que se situarán en la parte de la nave donde se crea conveniente o donde el riesgo de incendio sea mayor. Existirán unos pulsadores de paro y disparo manual en el exterior del riesgo junto a la puerta de entrada, así como un letrero luminoso/acústico de aviso de disparo. Se dispondrá también de una sirena interior de prealarma para la evacuación de las zonas.

El gas estará contenido en un cilindro modular, construido en acero forjado sin soldadura, con una presión de trabajo de aproximadamente 166 bar y una presión de prueba hidráulica de 250 bar con una densidad máxima de carga por cilindro de 1.1 Kg./l.

Para el disparo forzado del sistema de extinción automático se instalará un pulsador de disparo de sistema automático, el cual estará equipado con un LED de alarma y un circuito de alarma con contacto NA/NC, 6 terminales para realizar la conexión del mismo y cristal intercambiable y/o dispositivo mecánico rearmable mediante llave.

Estos sistemas deben llevar incluido un letrero luminoso con la leyenda “extinción disparada”, debiendo estar equipados a su vez con avisadores ópticos y acústicos.

Finalmente mencionar que una instalación necesita una central de detección de incendios del módulo automático de control de extinción, que nos permitirá controlar la extinción del sistema automático, programar retardos para la evacuación de la zona antes de que se dispare la extinción.

5.- CALCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.1.- INTRODUCCIÓN

Para calcular las instalaciones se tendrán en cuenta las garantías que han de tener las mismas considerando que van conectadas a baja tensión y que son:

- La seguridad de cualquier persona u objeto.
- Incrementar la fiabilidad del funcionamiento para que haya una mejora en la calidad del suministro de la energía eléctrica.
- Unificar parámetros de los suministros eléctricos para simplificar la normalización industrial necesaria en la elaboración de materiales y aparatos utilizados en las instalaciones.
- Aumentar el rendimiento económico de las inversiones, estableciendo una previsión de dimensiones y capacidades proporcionada al incremento previsible de consumo.

5.2.- CAÍDA DE TENSIÓN

La sección de los conductores se determinará de forma que la caída de tensión sea menor del 3% de la tensión nominal para alumbrado y menor del 5% para la fuerza.

Los cálculos se han realizado con el fin de obtener la corriente que circula por la línea de alimentación, así como las secciones de los conductores bajo las normas ITC-07 e ITC-19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La ITC-07 es la norma que trata sobre las redes subterráneas para distribución de baja tensión, mientras que la ITC-19 menciona las instalaciones interiores o receptoras.

5.3.- CIRCUITOS

Circuitos instalados:

Cuadro general:

- Circuito N° 1.

Alumbrado de nave.9274 W.

- Circuito N° 2.

Maquinas pulidoras..... 20.608 W.

- Circuito N° 3

Maquina disco..... 11.040 W.

- Circuito N° 4

Puente grúa.....18.400 W.

- Circuito N° 5

Usos varios.....6.000W.

- Circuito N° 6

Máquina de climatización de oficinas..... 6.000 W.

Circuitos modificados:

- Circuito N° 1.

Alumbrado de nave. 3.018 W.

- Circuito N° 2.

Alumbrado de nave. 3.018 W.

- Circuito N° 3.

Alumbrado de nave. 3.018 W.

- Circuito N° 4.

Alumbrado de emergencia..... 74 W.

- Circuito N° 5.

Alumbrado de emergencia..... 74 W.

- Circuito N° 6.

Alumbrado de emergencia..... 74 W.

- Circuito N° 7.

Maquinas pulidoras..... 20.608 W.

- Circuito N° 8

Maquina disco.....11.040 W.

- Circuito N° 9

Maquina amasadora.....1.472 W.

- Circuito N° 10

Usos varios.....6.000 W.

- Circuito N° 11

Máquina de climatización de oficinas.....6.000 W.

- Circuito N° 12

Máquina cortadora de materiales..... 40.480 W.

Al modificarse nuevamente la instalación eléctrica se va a proceder a una reestructuración de los circuitos. Principalmente se va a realizar un aumento de la potencia debido a la incorporación de una nueva máquina de corte de materiales pétreos.

Uno de las principales modificaciones que se van a realizar es en el circuito N°1 (alumbrado de la nave) que anteriormente procedía de una potencia de 9274 W, y dicha potencia se va a modificar, dividiendo la instalación en varios circuitos de menor potencia.

- Para los circuitos de alumbrado de la nave se va a proceder a realizar tres circuitos divididos equitativamente de 3.018 W cada uno.
- Para el alumbrado de emergencia que abarca una potencia total de 220 W se va a proceder a realizar tres circuitos divididos equitativamente de 74 W cada uno.

Si sumamos las potencias de los circuitos de alumbrado de la nave más las potencias de los circuitos de alumbrado de emergencia, se podrá ver que abarcan los 9274 W calculados en las tablas.

$$P_{\text{alumbrado nave}} = 3.018 \times 3 = 9054 \text{ W.}$$

$$P_{\text{alumbrado emergencia}} = 74 \times 3 = 222 \text{ W.}$$

$$P_{\text{total}} = P_{\text{alumbrado nave}} + P_{\text{alumbrado emergencia}} = 9274 \text{ W.}$$

No sólo se va a aumentar la potencia de la instalación por introducir la máquina de corte de materiales pétreos, sino porque ha habido modificaciones en la instalación, entre otras cosas se ha incluido una máquina amasadora la cual va a demandar una potencia no muy elevada pero si a tener en cuenta.

Por último la modificación que se hace en la instalación es eliminar de la instalación el puente grúa de 5T. El puente grúa demandaba mucha potencia pero no la suficiente como para abastecer a la máquina de corte de materiales pétreos y la máquina amasadora, de ahí que se haya tenido que hacer un aumento de la potencia de la instalación.

$$\text{Puente grúa} = 18.400 \text{ W}$$

$$\text{Máquina de corte de materiales pétreos} = 40.480 \text{ W}$$

$$\text{Máquina amasadora} = 1472 \text{ W}$$

Haciendo un balance de potencias se puede comprobar lo siguiente:

- Elementos a añadir en la instalación: máquina amasadora y máquina de corte de materiales pétreos.
- Elementos a eliminar de la instalación: puente grúa de 5T.

Si se calcula la diferencia entre los elementos a añadir y los elementos a eliminar se obtienen la potencia que hay que aumentar en la instalación.

Por lo tanto hay que hacer una ampliación de la instalación de 23552 W.

CIRCUITO MONOFÁSICO:

Para calcular la corriente que circula por las líneas en los circuitos monofásicos y las secciones de los conductores, se han realizado los siguientes cálculos:

1.-Partiendo de la expresión de la potencia (1) despejamos la corriente obteniendo así la expresión para calcular la corriente (2):

$$\bullet \quad P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (1)$$

$$\bullet \quad I = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \quad (2)$$

Empleando la expresión (2) se pueden calcular los valores de las corrientes, ya que para cada circuito conocemos el resto de valores, tanto la potencia P en vatios, la tensión V en voltios y por último el factor de potencia.

2.- Una vez calculada la corriente que circula por la línea de alimentación, se puede proceder a calcular las secciones de los conductores según las normas ITC-07 e ITC-19 del REBT [4].

Tendremos un valor supuesto de la sección en función de la corriente que hayamos anteriormente. Ese valor lo introduciremos en la expresión (3) para comprobar que efectivamente la caída de tensión es menor al 3% según indica la normativa tratándose de alumbrado y menos que un 5% si se trata de fuerza. Si se cumplen las condiciones de inferioridad al 3% y 5% según sea un caso u otro, habremos tomado la sección adecuada. En caso de no ser inferior al 3% y 5% según el caso, entonces se tendrá que seleccionar la sección inmediatamente superior.

$$\bullet \quad \text{c.d.t.} = \frac{2 \times P \times L}{K \times V \times S} \quad (3)$$

Cuando estimemos el valor de la sección para ver si se cumple la condición del 3% o 5%, el resto de los valores los conoceremos, tanto la potencia P en vatios, como el valor de la tensión V en voltios, la constante de valor 2 y por último la conductividad del cobre K en m/mm^2 .

Para el cálculo de la densidad de corriente se hará mediante la expresión (4):

$$\bullet \quad D = \frac{I}{S} \quad (4)$$

CIRCUITO TRIFÁSICO:

Para calcular la corriente que circula por las líneas en los circuitos trifásicos y las secciones de los conductores, se han realizado los siguientes cálculos:

1.-Partiendo de la expresión (5) despejamos la corriente obteniendo así la fórmula (6) tal y como se muestra a continuación.

$$\bullet \quad P = V \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi \quad (5)$$

$$\bullet \quad I = \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \cos \varphi} \quad (6)$$

Una vez obtenida la expresión (6) se pueden calcular los valores de las corrientes, ya que para cada circuito conocemos el resto de valores, tanto la potencia P en vatios, la tensión V en voltios, la constante $\sqrt{3}$ y por último el factor de potencia.

2.- Al igual que en los circuitos monofásicos, una vez calculada la corriente que circula por la línea de alimentación, se calculan las secciones de los conductores según las normas ITC-07 e ITC-19 del REBT [4]. Tendremos un valor supuesto de la sección en función de la corriente que hayamos anteriormente, ese valor lo meteremos en la expresión (7) para comprobar que efectivamente la caída de tensión es menor al 3% según indica la normativa tratándose de alumbrado y menos que un 5% si se trata de fuerza. De nuevo, si se cumplen las condiciones de inferioridad al 3% y 5% según sea un caso u otro, habremos tomado la sección adecuada, en caso de no ser inferior al 3% y 5% según el caso, entonces se tendrá que coger la sección inmediatamente superior.

$$\bullet \quad \text{c.d.t.} = \frac{P \times L}{K \times V \times S} \quad (7)$$

Cuando estimemos el valor de la sección para ver si se cumple la condición del 3% o 5%, el resto de los valores los conoceremos, tanto la potencia P en vatios, como el valor de la tensión V en voltios, y por último la conductividad del cobre K en m/mm^2 .

Para el cálculo de la densidad de corriente se hará mediante la expresión (4):

$$\bullet \quad D = \frac{I}{S} \quad (4)$$

De donde:

P = Potencia en vatios.

V = Tensión en voltios.

I = Intensidad de corriente en amperios.

D = Densidad de corriente en A / mm^2 .

K = Conductibilidad del conductor, $Cu = 56$.

L = Longitud de recorrido en metros.

S = Sección del conductor en mm^2 .

c.d.t. = Caída de tensión en voltios.

$\cos \phi$ = Factor de potencia en tanto por uno.

Para el cálculo de las luminarias de los equipos fluorescentes se toma su potencia nominal afectada por el factor 1.8 para así considerar la carga debida a sus elementos asociados y corrientes armónicas conforme a la norma ITC BT – 44 [4], dicha norma se refiere a la instalación de receptores para alumbrado.

El equipo de eléctrico estará protegido contra sobreintensidades provocadas por sobrecarga o cortocircuito.

Según estos datos, se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro general de distribución existente:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Sección (mm ²)	Densidad (A/mm ²)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	71.322	400	10	128,83	35	3,61	350.000	4	1.000
Circuito n° 1	9274	400	30	16,75	4	4,62	350.000	3,10	1.000
Circuito n° 2	20.608	400	30	37,22	6	3,69	350.000	4,6	1.000
Circuito n° 3	11.040	400	30	19,38	4	4,61	350.000	3,69	1.000
Circuito n° 4	18.400	400	30	33,23	6	5,13	350.000	4,1	1.000
Circuito n° 5	6.000	400	30	10,83	4	5,10	350.000	2,00	1.000
Circuito n° 6	6.000	400	30	10,83	4	0,33	350.000	2,00	1.000

Cuadro general de distribución ampliado:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Sección (mm ²)	Densidad (A/mm ²)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (v)	Aislamiento (V)
Acometida	87.819	400	20	158.63	70	1,80	350.000	3.12	1.000
Circuito n° 1	3.018	230	30	9.43	2,5	5,65	350.000	5.62	1.000
Circuito n° 2	3.018	230	30	9.43	2,5	5,65	350.000	5.62	1.000
Circuito n° 3	3.018	230	30	9.43	2,5	5,65	350.000	5.62	1.000
Circuito n° 4	74	230	30	0,23	1,5	0,22	350.000	0,22	1.000
Circuito n° 5	74	230	30	0,23	1,5	0,22	350.000	0,22	1.000
Circuito n° 6	74	230	30	0,23	1,5	0,22	350.000	0,22	1.000
Circuito n° 7	20.608	400	30	37,22	6	6,31	350.000	4,6	1.000
Circuito n° 8	11.040	400	30	19.38	4	7,38	350.000	3.69	1.000
Circuito n° 9	1.472	400	30	2.65	2,5	1,23	350.000	0,78	1.000
Circuito n° 10	6.000	400	30	10.83	4	1,86	350.000	2.00	1.000
Circuito n° 11	6.000	400	30	10.83	4	1,90	350.000	2.00	1.000
Circuito n° 12	40.480	400	40	73.12	25	3,38	350.000	2.16	1.000

Para la corrección del factor de potencia se instalara una batería de condensadores de 31,63 kVAr

En el cuadro general se muestra como queda la nueva instalación eléctrica, a continuación se muestra la instalación visualizando los cuadros secundarios:

Cuadro secundario nº 1 alumbrado:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	9274	400	30	16.75	4	4,62	350.000	3.10	1.000
Circuito nº 1	3.018	230	30	9.43	2.5	2,03	350.000	5.62	1.000
Circuito nº 2	3.018	230	30	9.43	2,5	0,23	350.000	5.62	1.000
Circuito nº 3	3.018	230	30	9.43	2.5	2,03	350.000	5.62	1.000
Circuito nº 4	74	230	30	0.23	1,5	0,23	350.000	0.22	1.000
Circuito nº 5	74	230	30	0.23	1.5	2,03	350.000	0.22	1.000
Circuito nº 6	74	230	30	0.23	1,5	0,23	350.000	0.22	1.000

Cuadro secundario nº 2 máquinas pulidoras:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	20.608	400	30	37.22	6	3,69	350.000	4.6	1.000
Circuito nº 1	5.152	400	30	9.3	4	0,92	350.000	1.72	1.000
Circuito nº 2	5.152	400	30	9.3	4	0,92	350.000	1.72	1.000
Circuito nº 3	5.152	400	30	9.3	4	0,92	350.000	1.72	1.000
Circuito nº 4	5.152	400	30	9.3	4	0,92	350.000	1.72	1.000

Cuadro secundario nº 3 cortadora disco:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	11.040	400	30	19.38	4	4,61	350.000	3.69	1.000
Circuito nº 1	11.040	400	30	19.38	4	4,61	350.000	3.69	1.000

Cuadro secundario nº 4 amasadora:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	1.472	400	30	2.65	2.5	5,13	350.000	0.78	1.000
Circuito nº 1	1.472	400	30	2.65	2.5	5,13	350.000	0.78	1.000

Cuadro secundario nº 5 usos varios:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	6.000	400	30	10.83	4	5,10	350.000	2.00	1.000
Circuito nº 1	2000	230	30	6.25	2,5	3,27	350.000	1.07	1.000
Circuito nº 2	2000	230	30	6.25	2,5	3,27	350.000	1.07	1.000
Circuito nº 3	2000	230	30	6.25	2,5	3,27	350.000	1.07	1.000

Cuadro secundario nº 6 climatización:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	6.000	400	30	10.83	4	0,33	350.000	2,00	1.000
Circuito nº 1	6.000	400	30	10.83	4	0,33	350.000	2,00	1.000

5.4.-CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES:

Se instalará una batería de condensadores con el fin de compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte de la instalación.

El objetivo que tiene la batería de condensadores es intentar ajustar el factor de potencia a un valor cercano a la unidad.

El cálculo de la batería de condensadores se muestra a continuación:

Partiendo de una potencia activa de 94.8 Kw y un factor de potencia medio de 0.8 y deseando llegar a un factor de potencia de 0.99, se obtendrá:

- $Q_c = P_t \times (\tan \varphi - \tan \varphi_d)$

Siendo:

Q_c : potencia reactiva de la batería de condensadores (kvar).

P_t : potencia activa total.

$\tan \varphi$: tangente del ángulo de desfase entre tensión e intensidad.

$\tan \varphi_d$: tangente del ángulo de desfase entre tensión e intensidad deseado.

Sustituyendo por:

$$P_t = 94.8 \text{ Kw}$$

$$\tan \varphi = 0.75 \text{ (correspondiente a } \cos \varphi = 0.8)$$

$$\tan \varphi_d = 0.1425 \text{ (correspondiente a } \cos \varphi = 0.99)$$

Se obtiene una $Q_c = 57.6 \text{ kvar}$

La intensidad de corriente que circulará por la batería de condensadores resulta de la siguiente expresión:

- $$I_c = \frac{Q_c}{\sqrt{3} \times U}$$

Siendo:

Q_c : potencia reactiva de la batería de condensadores (kvar).

U : tensión nominal (kV).

I_c : intensidad de corriente de la batería de condensadores (A).

Sustituyendo por:

$$Q_c = 57.6 \text{ kvar}$$

$$U = 0.4 \text{ kV}$$

Se obtiene un valor de $I_c = 23.04 \text{ (A)}$

5.5.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Como se ha explicado en apartados anteriores, existen unas luminarias de emergencia ubicadas tanto en la planta baja como en la primera planta. En la planta baja hay seis luminarias de emergencia mientras que en la primera planta hay cinco. Por lo tanto hacen un total de once luminarias de emergencia. Las luminarias que se instalarán serán de 150 lúmenes.

Justificamos el alumbrado de emergencia en la oficina donde debe haber al menos una intensidad de 25 lux por metro cuadrado mediante las siguientes fórmulas:

Lúmenes

$$\bullet \quad S_a = \frac{\text{Lúmenes}}{\text{Lux}}$$

Lux

Donde:

S_a : es la superficie de alumbrado.

$$\text{Lúmenes} = 150$$

$$\text{Lux} = 25$$

Sustituyendo en la expresión tenemos una $S_a = 6 \text{ m}^2$

Superficie local

$$\bullet \quad N^\circ \text{ de luminarias} = \frac{\text{Superficie local}}{\text{Superficie alumbrado}}$$

Superficie alumbrado

$$\text{Superficie oficina} = 30 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie alumbrado} = 6 \text{ m}^2$$

$$N^\circ \text{ de luminarias} = 5$$

Los cálculos están realizados de tal forma que en la primera planta que es la de oficinas existan 5 luminarias de emergencia.

Justificamos el alumbrado en la zona de almacén y producción donde debe haber al menos una intensidad de 1.2 lux por metro cuadrado mediante las siguientes fórmulas.

Lúmenes

- $S_a = \frac{\text{Lúmenes}}{\text{Lux}}$

Lux

Donde:

S_a : es la superficie de alumbrado.

Lúmenes= 150

Lux= 1.2

Sustituyendo en la expresión tenemos una $S_a = 120 \text{ m}^2$

Superficie local

- $N^\circ \text{ de luminarias} = \frac{\text{Superficie local}}{\text{Superficie alumbrado}}$

Superficie alumbrado

Superficie oficina= 800 m^2

Superficie alumbrado= 120 m^2

N° de luminarias= 6 aproximadamente

Los cálculos están realizados de tal forma que en la primera planta que es la de oficinas existan 6 luminarias de emergencia.

5.6.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA DE DEFECTO DE LA INSTALACIÓN

La tensión máxima de contacto según la norma ITC-BT-24 para nuestro tipo de instalación, dice que la tensión máxima de contacto que puede existir procede de la siguiente expresión:

- $R_A \times I_A \leq U$

Donde:

I_A = corriente mínima para que funcione automáticamente el dispositivo de protección.

R_A = suma total de las resistencias de los conductores de protección de masas y las resistencias de toma a tierra.

U= es la tensión de contacto límite convencional, que será como máximo de 24 voltios para locales húmedos o mojados y de 50 voltios para locales que no sean ni húmedos ni mojados.

Para el tipo de instalación de nuestro proyecto:

- $R_A = 15$ ohmios (resistencia de tierras)
- $I_A = 0.03$ amperios por el tipo de diferencial.

Sustituyendo:

$$U = 0.45 \text{ V} \ll 24 \text{ V}$$

Se cumple con la normativa ITC-BT-24 que hace referencia a las instalaciones interiores o receptoras y a la protección contra los contactos directos e indirectos.

6.- CÁLCULO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1.- INTRODUCCIÓN:

Los cálculos realizados han sido con el objetivo de poner las medidas y medios de protección adecuados contra incendios.

Dentro del conjunto de medidas de protección contra incendios del edificio se encuentran las relacionadas con:

- Medidas de compartimento y sectorización del edificio.
- Medidas y medios de evacuación del edificio.
- Condiciones exigibles a elementos constructivos y materiales.

A la hora de hacer los cálculos, se ha tenido en cuenta la naturaleza del edificio, teniendo en cuenta como se señala en el plano de evacuación de incendios (plano 4) otras medidas como son:

- Salida de la nave industrial.
- Pasillos de circulación y salidas de planta.
- Escalera de evacuación con acceso a planta baja.
- Salida del recinto.
- Comportamiento al fuego de elementos constructivos y materiales.
- Instalaciones de protección contra incendios.
- Boca de incendio.
- Extintores.
- Alarma y alerta de incendios.
- Alumbrado de emergencia.

6.2.- EVACUACIÓN RIESGO DE INCENDIOS

Se parte de la base que debe estar protegido contra riesgo de incendios no sólo los elementos constructivos o materiales, también se debe proteger cualquier actividad a desarrollar en la nave.

La carga de fuego ponderada se puede calcular a partir de la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{\sum P \times H \times C}{A} \times R$$

Donde:

Q_p = Carga de fuego ponderada en Mcal/m².

P = peso de la sustancia combustible en Kg.

H = poder calorífico de los combustibles en Mcal/kg.

C = coeficiente que refleja la peligrosidad de la sustancia (adimensional).

R = coeficiente que evalúa el riesgo de activación inherente a la actividad industrial.

A = superficie útil del sector en m².

6.3.- RIESGO DE INCENDIOS.

Según el anexo III del capítulo IV del Reglamento Contra Incendios se considera la instalación industrial de tipo A en función de la superficie del sector así como el riesgo intrínseco.

Las consideraciones de la nave son las siguientes:

-Se considera todo el edificio como riesgo de incendio.

-El valor del coeficiente de peligrosidad por combustión es 1.

-Valor de R es 1.

Para calcular el riesgo de incendios en la nave industrial, hay que tener en cuenta los materiales dominantes que constituyen la nave. Los que más predomina por peso son el hierro y madera. Considerando como hierros las estructuras metálicas y cualquier tipo de chapas con riesgo de incendio inferior a la del hierro.

La madera abarca un total de 600 kg y el hierro 1800 kg. A continuación se plasma una tabla con el contenido de los datos relevantes para proceder al cálculo del riesgo de la instalación.

APÉNDICES 5 Y 6 RD-341/99			
Cantidad de material (Kg)	Sustancia de riesgo	Grado de riesgo	Potencia Calorífica
1.800	Hierro	6	1.73
600	Madera	6	4.4

Aplicamos la siguiente fórmula:

$$Q_P = \frac{\sum P \times H \times C}{A} \times R$$

$$1800 \times 1.73 \times 1 + 600 \times 4.4 \times 1$$

$$Q_p = \frac{\quad}{844} \times 1 = 3.68 \text{ Mcal/m}^2$$

Tras realizar el cálculo del riesgo de incendio, según los materiales dominantes y sobre todo con potencia calorífica dominante, se llega al resultado siguiente:

-La nave industrial, se clasifica de riesgo intrínseco BAJO.

6.4.- CÁLCULO DE CAUDAL

La circulación del agua por los caudales será de distinto volumen por unidad de tiempo en función de estar circulando por la boca total o si distintamente circula por cada boca de agua.

El volumen de la boca total será de casi el doble de tamaño de circulación que el de cada boca individual.

Para este tipo de instalaciones industriales con riesgo de incendios bajo, no se suele utilizar bocas de circulación superior a 500 litros por minuto en bocas individuales.

En la presente nave industrial vamos a proceder a instalar bocas de incendio de 250 litros por minutos en bocas individuales siendo el doble aproximadamente el volumen de agua que circule por la boca principal.

BOCA	CAUDAL	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	CAUDAL MÁXIMO
TOTAL	500 litros por minuto	1	500 litros por minuto
INDIVIDUAL	250 litros por minuto	1	250 litros por minuto

Por lo tanto el caudal será diferente si circula por la boca de incendios total o por una individual con los volúmenes de circulación reflejados en la tabla.

6.5.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

En toda instalación ya sea una instalación eléctrica o una instalación contra incendios, cuando existe una empresa suministradora de algún tipo de servicio a diferentes clientes o usuarios, existen pérdidas. Las pérdidas hay que corregirlas para que no se produzca ninguna anomalía en el funcionamiento de la instalación.

Para calcular las pérdidas de una instalación de tuberías rugosas y de diámetros inferiores a 0.8 metros se aplica la siguiente fórmula de:

$$\bullet \quad J = 10665 \frac{Q}{C \times D^5}$$

Donde:

J: pérdida de carga en m.c.a.

Q: caudal en l/s.

D: diámetro en m.

C: coeficiente de rugosidad = 150.

Pérdidas para la boca de incendios total:

8.3

$$J = 10665 \times \frac{8.3}{150 \times 0.05^5} = 11802.6$$

Pérdidas para la boca de incendios individual:

4.16

$$J = 10665 \times \frac{4.16}{150 \times 0.04^5} = 7394.4$$

A continuación se muestra la tabla de las dos bocas de incendio la total e individual que se van a proceder a instalar con sus pérdidas:

CONDUCCIÓN			HIPÓTESIS			PÉRDIDAS
Tramo	Longitud	Caudal	Velocidad	Diámetro	Presión (boca)	Total
tipo	(m)	(l/s)	(m/s)	(mm)	(mm/c.a.m)	(mm/c.a)
Total	8	8.3	2.3	50	235	11802.6
Individual	40	4.16	2.3	40	245	7394.4

$$10 \text{ m.c.a} = 1\text{Kg/cm}^2$$

Sumando las pérdidas de la boca total con la individual da un total de 19197, siendo menos que 23.000 por lo tanto no necesita ningún grupo de presión.

7.- PRESUPUESTO

A continuación se detalla el presupuesto de ejecución del proyecto de la instalación eléctrica y contra incendios de la nave industrial. En el presupuesto se incluyen los precios por unidad y su totalidad de elementos como: cable de la acometida, cable secundario, luminarias de emergencia, luminarias incandescentes, extintores de polvo, interruptores, cuadros generales, enchufes, interruptores diferenciales, interruptores magnetotérmicos y lámparas de sodio.

Queda excluido del presupuesto la mano de obra y cualquier otro material que sea opcional.

PRESUPUESTO

OBRA: INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CONTRA INCENDIOS

PARTIDA	CONCEPTO	UDS.	PRECIO UD.	IMPORTE
1	Cable Acometida 70mm	20 m	32 € p.u	640 €
2	Cable Acometida 6mm	30 m	3.5 € p.u	105 €
3	Cable Acometida 4mm	120 m	2.4 € p.u	288 €
4	Cable Acometida 2.5mm	30m	1.9 €p.u	57 €
5	Cable Secundario 25mm	40 m	12 € p.u	480 €
6	Cable Secundario 6mm	30 m	3 € p.u	90 €

PRESUPUESTO

OBRA: INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CONTRA INCENDIOS

PARTIDA	CONCEPTO	UDS.	PRECIO	IMPORTE
7	Cable Secundario 4mm	270 m	2 € p.u	540 €
8	Cable Secundario 2.5mm	40 m	1.6 € p.u	64 €
9	Cable secundario 1.5mm	180 m	1.1 € p.u	198 €
10	Luminarias de emergencia con grado de protección IP4X	11	34.11 €	375.21 €
11	Luminarias de 33 W	40	10.07 €	402.8 €
12	Luminarias incandescentes	6	1.06 €	6.36 €

PRESUPUESTO

OBRA: INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CONTRA INCENDIOS

PARTIDA	CONCEPTO	UDS.	PRECIO	IMPORTE
13	Interruptores	10	2.66 €	26.6 €
14	Cuadro General de Distribución	6	250 €	1500 €
15	Enchufes a 230 V	23	2.40 €	55.2 €
16	Enchufes a 400 V	5	3.30 €	16.5 €
17	Lámparas de sodio a 40 W	29	9.12 €	264.48 €
18	Extintores de polvo De 6 Kg	12	18.90 €	226.8 €

PARTIDA	CONCEPTO	UDS.	PRECIO	IMPORTE
19	Interruptor Diferencial de Corte Omnipolar de 150 A	1	287.62 €	287.62 €
20	Interruptor Diferencial de 4x63/400/0.03	2	225 €	450 €
21	Interruptor Diferencial de 4x40/400/0.03	1	194.76 €	194.76 €
22	Interruptor Diferencial de 4x100/400/0.03	1	554.75 €	554.76 €
23	Interruptor Magnetotérmico de 2x10A	3	49.95 €	149.85 €
24	Interruptor Magnetotérmico de 4x20A	7	172.43 €	1207.01 €

PARTIDA	CONCEPTO	UDS.	PRECIO (iva incluido)	IMPORTE (iva incluido)
25	Interruptor Magnetotérmico de 4x38A	1	194.78 €	194.78 €
26	Interruptor Magnetotérmico de 4x85A	1	347.08 €	347.08 €
SUMA PRESUPUESTO TOTAL OBRA: INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CONTRA INCENDIOS				8721. 81 €

8.- CONCLUSIONES

En base a los objetivos que se han querido cumplir en este Proyecto Final de Carrera, se exponen las siguientes conclusiones:

Ha quedado reflejado todo el proceso, normativa y condiciones que hay que cumplir, para poner en marcha la actividad no sólo de mecanizado de piezas sino también de almacenaje a petición del propietario, en una nave industrial, situada en la calle Puerto del Pico nº 7 en la localidad de Leganés (Madrid).

Éste era el objetivo del proyecto, y en cuanto a la consecución de los objetivos particulares del proyecto, podemos resumir las siguientes conclusiones:

Para realizar la instalación eléctrica de baja tensión, cumpliendo con la normativa vigente, se ha tenido en cuenta el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). Para la previsión de potencia de 94.8 kW, necesaria para la actividad se ha definido la instalación de enlace necesaria, que se instalará por parte de la empresa suministradora a 230/400 V de tensión de servicio.

La instalación contra incendios se ha elegido y diseñado de manera que pueda proteger la nave industrial en caso de incendio dependiendo de los factores que puedan influir, como la relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco determinado por la superficie, combustibles existentes y los procesos de trabajo entre otros.

Finalmente se puede afirmar que se han cumplido todos los objetivos fijados para este proyecto de final de carrera, al haberse realizado, una descripción detallada y haber adoptado valores lo más reales posibles, para cada instalación y estudio.

9.- PLANOS

Plano 1: planta

Plano 2: alzado

Plano 3: secciones

Plano 4: evacuación incendios

Plano 5: instalación eléctrica

Plano 6: esquema unifilar

Plano 7: fontanería

Plano 8: isométrico

10.- BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Reglamento Contra Incendios para establecimientos industriales.
- Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normas para abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II.

9.1.- PLANTA

9.2.- ALZADO

9.3.- SECCIONES

9.4.- EVACUACION DE INCENDIOS

9.5.- INSTALACION ELECTRICA

9.6.- ESQUEMA UNIFILAR

9.7.- FONTANERIA

9.8.- ISOMETRICO